

УДК 004: 519.712

*М.А. Євдокимова, студентка гр. ПГ-61, О.М. Павловський, к.т.н., доц.
КПІ ім. Ігоря Сікорського*

ОГЛЯД ДАКТИЛОСКОПІЧНИХ СЕНСОРІВ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ І ЗАХИСТУ

Анотація. В роботі представлений огляд найбільш використовуваних дактилоскопічних сенсорів, що представляють собою сканери відбитків пальців, які використовуються для систем автоматизації і захисту. Виділено основні 3 види, серед яких: оптичні, напівпровідникові, ультразвукові сканери. Приведений опис кожного із видів сканерів, із зазначенням переваг і недоліків, що окреслюють область застосування кожного з них.

Ключові слова: відбиток пальця, датчики, сенсори, захист, біометричний сенсор, дактилоскопія, папілярний візерунок.

ВСТУП ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

У наш час, у зв'язку з розвитком техніки та поширеним використанням електронних систем, все більше уваги приділяється питанням безпеки. Такі питання умовно можна розділити на дві групи: захист інформації у мережевому просторі та фізичний захист від несанкціонованого доступу. Для захисту в сфері онлайн технологій набули кодові символічні послідовності, т.з. паролі, проте, з врахуванням властивостей людської пам'яті, фізично не можливо запам'ятати велику кількість складних унікальних паролів, а занотовування унікальної інформації, зменшує її рівень захищеності. Схожа ситуація і у сфері фізичного захисту від проникнення сторонніми особами. Не зважаючи на велику кількість складних замикаючих пристроїв, модифікації замків та ключів, алгоритми злому залишаються відносно простими і, нажаль, ефективними. Таким чином, виникла необхідність в використанні більш надійних засобів безпеки. Наразі поширеним методом ідентифікації людини є дактилоскопія або розпізнавання відбитків пальців за папілярним візерунком, що є унікальним для кожної людини. Використання таких біометричних сенсорів значно підвищує рівень безпеки, а також спрощує авторизований доступ до інформації або приміщень. Сканери відбитків пальців, хоча і набули наразі широкого вжитку, проте з'явилися відносно недавно, тому метою даної роботи є огляд дактилоскопічних сенсорів для систем автоматизації та захисту, розгляд їх переваг та недоліків.

ОГЛЯД ВИДІВ СКАНЕРІВ ВІДБИТКІВ ПАЛЬЦІВ ТА ЇХ ПОРІВНЯННЯ

Відбиток пальця, а точніше його папілярний візерунок є унікальним ідентифікатором кожної людини, що майже не змінюється в продовж життя, відновлюється при незначних пошкодженнях епідермісу, що робить його придатним для використання у якості маркеру для використання у захисних технічних системах. У більшості сучасних систем захисту, що використовують дактилоскопічну інформацію, в якості чутливого елементу використовуються сканери відбитків пальців які генерують цифрове зображення папілярного малюнка, проводять його обробку і ідентифікують користувача.

За принципом функціонування та отримання дактилоскопічної інформації, існує багато типів сканерів, що описані в [1], але у роботі будуть розглянуті

найбільш поширені, серед яких: оптичні, напівпровідникові, ультразвукові сканери. Надалі розглянемо, кожний із зазначених типів.

Найбільш розповсюджені і найдавніші, це оптичні датчики, принцип роботи яких полягає в отриманні оптичного зображення для виявлення гребнів та западин папілярного малюнку, шляхом аналізу найсвітліших і найтемніших ділянок зображення [1, 2], що демонструється на рис. 1.

До переваг оптичних сканерів можна віднести:

- відносну простоту конструкції;
- при використанні сучасних оптичних матриць, висока (> 500 dpi) роздільна здатність.

До недоліків можна віднести неможливість відрізнити зображення пальця від справжнього пальця, оскільки дана технологія використовує двовимірне зображення, та можливість забруднення оптичних поверхонь.

Далі розглянемо напівпровідникові сканери, в основі яких лежить принцип отримання зображення папілярного малюнку, використовуючи властивості напівпровідників, що змінюються в місцях контакту гребенів папілярного візерунка з поверхнею сканера. Найпоширенішим типом напівпровідникових сканерів являються ємнісні, що використовуються в сучасних телефонах. Для отримання зображення використовується ефект зміни ємності рп-переходу матриці при дотику виступами папілярного візерунка. Матриця цих ємностей перетворюється в зображення відбитка пальця, який у подальшому аналізується електронною системою, з метою ідентифікації по контрольним точкам [4].

Перевагами використання сканерів ємнісного типу є:

- при великих партіях - низька вартість, що дозволяє використовувати в бюджетних пристроях;
- у порівнянні із оптичними, не залежать від освітлення;
- малі розміри, товщина та споживання енергії.

Із недоліків можна виділити можливість обману сканера муляжем папілярного малюнка, особливо в бюджетних моделях з невеликою роздільною здатністю, також, вони не можуть використовуватися на сенсорних панелях, оскільки ця технологія несумісна зі технологією вводу, зазвичай, їх розміщують поруч з фізичною кнопкою або на поверхні пристрою.

Найбільш точними використовуваними сканерами є ультразвукові або радіо сканери. Це сканування поверхні пальця ультразвуковими хвилями і вимірювання відстані між джерелом хвиль і западинами - виступами на поверхні пальця по відбитому від них ехо. Роздільна здатність таких сканерів набагато вища, ніж отриманого будь-яким іншим із розглянутих. Крім цього, варто відзначити, що даний спосіб практично повністю захищений від муляжів, оскільки дозволяє крім відбитка пальця отримувати і деякі додаткові

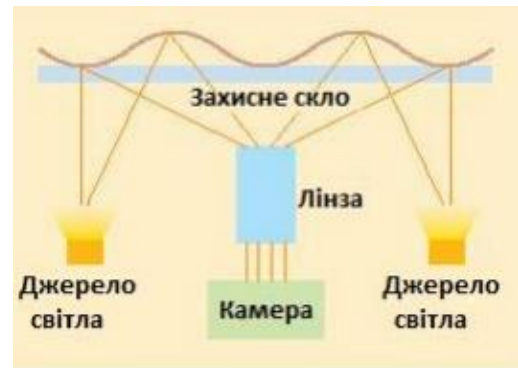


Рисунок 1 Принцип роботи оптичних сканерів

характеристики про його стан (наприклад, пульс всередині пальця) [1,5]. Схема роботи зображена на рис. 2.

Таким чином ультразвукові сканери мають ряд наступних переваг:

- тривимірне зображення високої роздільної здатності;

- сканування може проводитись в поганих умовах, наприклад, якщо у користувача брудні або вологі руки, майже не знижуючи якості сканування.

Недоліки:

- низька швидкість сканування, і як наслідок, нестабільність при треморі або поганому контакті папілярного малюнку із поверхнею.

Приведемо порівняльну характеристику найбільш розповсюджених типів сканерів у вигляді таблиці 1.



Рисунок 2 Схема роботи ультразвукового сканера

Таблиця 1. Порівняння характеристик датчиків відбитків пальців

<i>Вид датчику / Характеристика</i>	<i>Оптичний</i>	<i>Ємнісний</i>	<i>Ультразвуковий</i>
Умови сканування	Погано розпізнає відбиток при брудних або вологих руках.	Погано розпізнає відбиток при брудних або вологих руках	Нестабільна робота при поганому контакті із поверхнею
Якість	Середня якість зображення (із можливістю підвищення якості, за рахунок застосування сучасних матриць)	В залежності від ємнісної матриці: середня	Висока
Роздільна здатність	600 dpi	До 600 dpi	> 1000 dpi
Надійність	Не відрізняють реальний об'єкт від зображення та муляжу.	Не відрізняють муляж від реального пальця	Дуже надійні
Швидкість сканування	Швидкі	Дуже швидкі	Повільні
Вартість	Середня	Низька	Дуже висока
Візуалізація	2D та 3D	2D	3D

ВИСНОВОК

Технології сканування відбитків пальців постійно досліджуються та удосконалюються. Сканери відбитків пальців, з урахуванням того, що масово вони почали використовуватись відносно недавно, набули широкого розповсюдження і використовуються у багатьох сферах людського життя, що вказує на те, що вони стануть більш поширеним і важливим інструментом безпеки в майбутньому. Найбільш розповсюдженими типами сканерів можна виділити оптичні, ємнісні та ультразвукові сканери, що відповідно мають свої недоліки та переваги, і таким чином, окреслюють область застосування.

Ультразвукові датчики мають найбільшу роздільну здатність, захищені від муляжів, але велика вартість та низька швидкодія не дають змоги використовувати їх масово.

Оптичні сканери - найдешевші, мають середню якість зображення та швидкодію, не відрізняють зображення та муляж від реального об'єкту, забруднені або спітнілі руки, також спотворюють результат сканування. Проте, такий вид сканерів використовується давно, і встиг зарекомендувати себе як гарне рішення для стаціонарних сканерів систем безпеки.

Для мобільних пристроїв найбільш оптимальним варіантом є використання напівпровідникових сканерів, які поєднує в собі достатню якість зображення, високу швидкодію, низьку вартість і енергоспоживання.

Не дивлячись на переваги використання дактилоскопічних сенсорів, для підвищення безпеки, рекомендується використовувати комплексування із іншими засобами захисту із дворівневою автентифікацією.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Біометричні технології. Методи дактилоскопії / А.О. Мороз // Мат. машини і системи. — 2011. — № 3. — С. 58-65.
- [2] How fingerprint scanners work: optical, capacitive, and ultrasonic variants explained [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.androidauthority.com/how-fingerprint-scanners-work-670934/> — 28.03.2019
- [3] Датчики отпечатков пальцев фирм ATMEL и FUJITSU [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/publ/_inteltek/finger.htm
- [4] Сканеры отпечатков пальцев [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://fingerprint.com.ua/article/reader.htm>
- [5] Fingerprint Scanners 101: Capacitive vs. Optical vs. Ultrasonic [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.konsyse.com/articles/fingerprint-scanners-101-capacitive-vs-optical-vs-ultrasonic/> — 31.12.2019 р.

Наук. керівник – к.т.н., доц. Павловський О.М.